

자동용접용 자기제어기능을 갖는 콘택트팁 개발 Development of Self-Controlled Contact Tips for Automatic Welding

*유희수, 김희진, 김영삼, **김남훈

*한국생산기술연구원

**코웰테크

1. 서 론

가스메탈아크용접(gas metal arc welding, 이하 'GMA용접'이라고 함)은 용가재로서 소모전극 와이어를 일정한 속도로 용융지에 공급하면서 와이어 선단과 모재 사이에서 전기적 아크가 발생되도록 하는 용접법이다. 용접전류는 용접전원에서 용접 토치 최 선단에 위치한 콘택트팁을 통하여 와이어로 전송되기 때문에 콘택트팁의 재질은 전기전도도가 양호한 순수 구리(Cu) 또는 Cr, Zr 등이 함유된 구리 합금이 사용되고 있다. 이렇게 다양한 재질이 사용되고 있지만 콘택트팁의 주된 역할은 와이어에 용접전류를 전송하는 기능과 용융지로 와이어를 유도하는 기능이다^{1,2)}. 최근 용접작업이 자동화되면서 용접선 추적장치를 부착하는 경우가 있지만, 일반적으로 전용장비는 이를 부착하지 않고 미리 입력된 궤적을 반복하여 따라가면서 용접을 실시하도록 되어 있다. 그러나 콘택트팁의 마모량에 따라 출구 측의 구멍이 확대되어 와이어의 흔들림 현상이 점점 심해짐으로 사행비드를 야기시키게 된다. 따라서 전용장비나 용접로봇에 사용되는 팁은 내마모성이 우수하여야 한다. 반자동용접을 하는 경우에 있어서도 최근 고전류용접이 확산되는 추세에 있기 때문에 팁이 처한 환경은 보다 열악하여 지고 있다. 즉 용접자동화 및 고전류용접이 확산될수록 콘택트팁의 내마모성에 대한 요구는 보다 커질 것으로 예상된다.

자기제어 콘택트팁은 기존 콘택트팁을 2/3 이상 절개하고 절개 끝단을 중심방향으로 굽힘을 주어 스프링 기능하도록 하였다. 즉 와이어가 공급되지 않을 경우 와이어 직경보다 구멍의 직경이 작아지게 되고, 와이어가 공급될 경우 구멍이 커지게 된다. 즉 용접 중 팁이 마모가 되어도 와이어를 계속적으로 눌러줌으로써 일정하게 선형상으로 전접촉이 이루어지게 하였다. Fig. 1에 보인바와 같이 사용 중 팁이 마모되어도 계속 와이어와 전접촉이 유지될 수 있도록 개발되었다. 개발된 자기제어 콘택트팁의 형상은 Fig. 2에 나타내었다.

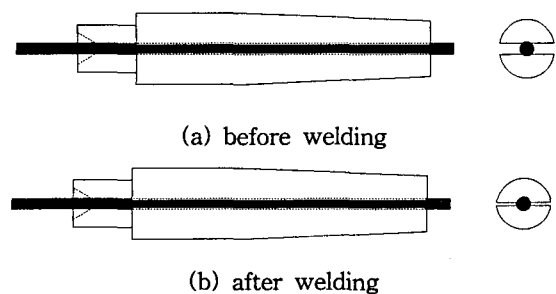


Fig. 1 Schematic diagram of self-controlled contact tip - (a) before welding and (b) after welding



Fig. 2 Typical self-controlled contact tip

2. 자기제어 콘택트팁 개발

3. 시험방법

본 연구에서 사용된 콘택트팁의 내구시험 장치는 자체 제작된 것으로, 400(R) × 1000(L) × 15(mm(t)) 크기의 고강도 파이프를 용접모재로 사용하였으며, 파이프를 회전시키면서 파이프 표면에 비드-온-플레이트(bead-on-plate)용접을 장시간 실시할 수 있도록 하였다. 장시간 용접으로 인하여 파이프가 과열되는 것을 방지하기 위하여 파이프 내부 하단에는 항상 냉각수가 고여 있도록 하였으며, 파이프 회전속도(travel speed)는 50cm/min으로 일정하게 하였다. 용접조건은 Table 1과 같이 설정하여 모든 용접시험에서 동일하게 적용하였다. 용접재료는 직경 1.2mm의 CO₂용접용 와이어 (KS 및 JIS 규격: YGW11)를 사용하였는데, 용접와이어의 소모로 인해 용접이 중단되는 상황을 배제하기 위하여 300kg급의 패일팩(pail pack)을 사용하였다.

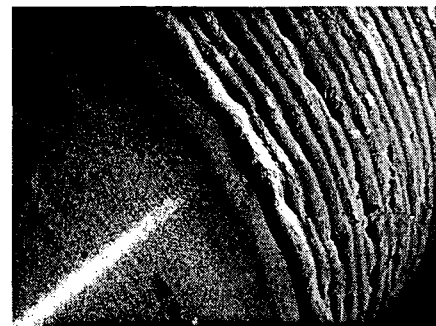
Table 1. Welding conditions applied in this study

Welding voltage	30 V
Welding current	250 A
Wire feeding rate	9 m/min
Contact tip-to-Work distance (CTWD)	20 mm
Travel speed	50 cm/min

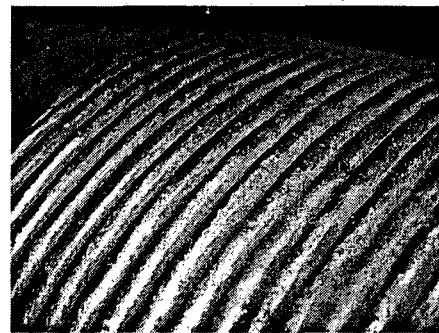
3. 시험결과

콘택트팁의 재질은 시중에서 가장 많이 사용되고 있는 인탈산동이었으며, 기존팁은 2시간이상 용접하였을 경우 초기 구멍크기 보다 면적대비 50%증가하였다. 그리고 비드모양은 Fig. 3의 (a)에 보인바와 같이 꼬불꼬불한 사행비드로 용접품질이 저하되었다. 이는 팁 선단부에 구멍의 크기가 확장되어 와이어의 흔들림이 커졌기 때문이다. 반면 자기제어 콘택트팁은 4시간 용접하여도 비드 모양이 초기와 비슷하게 유지하였으며, Fig. 4에 보인바와 같이 팁 선단의 구멍은 기존팁에 비하여 편심 없이 마모가 진행되었다. 자기제어 콘택트팁은 6시간 이상 사용이 가능하였으며, 기존팁에 비하여 수명이 3배 이상 향상되었음을 알 수 있었다. 그리고 6시간 이후 와이어가 자기제

어 콘택트팁의 선단에 용착되는 경우가 있었으나 용접중단이 되지 않고 곧 용착이 해지되면서 계속 용접이 진행되었다. 이는 콘택트팁의 선단에 용착이 발생할 경우 송급이 일시적으로 중단되지만 송급력에 의하여 절개된 팁의 양단이 벌어져 와이어의 구속을 풀기 때문이다.

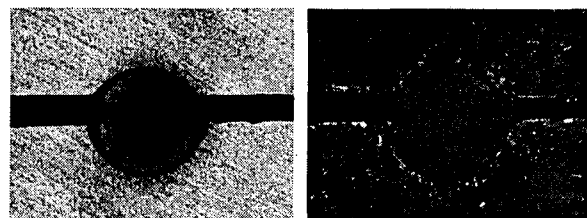


(a)



(b)

Fig. 3 Bead shape after welding-(a) 2 hours using the conventional contact tip and (b) 4 hours using the self-controlled contact tip



(a)

(b)

Fig. 4 Front view of self-controlled contract tip-(a) before welding b) after 4 hours welding

4. 결 론

자동용접용 자기제어기능을 갖는 콘택트팁을 개발하여 내구성능 시험평가 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 콘택트팁 자체에 스프링 기능을 가지고 있어 와이어를 일정한 압력으로 눌러 와이어와의 전접촉을 유도하며, 마모가 진행될수록 접촉면적을 넓게 하여 기존팁에 비하여 내마모성이 3배 향상되었다.

2) 용접와이어에 전류공급이 원활하여 아크특성이 안정되며, 콘택트팁의 출구가 막힐 경우 와이어 송급압력으로 팁이 벌어져 와이어의 송급중단을 억제하였다.

후기

본 연구는 산업자원부 신뢰성평가 기반구축사업의 지원으로 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Hee Jin Kim Nam-hoon Kim, Hoi-Soo Kim, and Jin-Hyun Koh: Reliability of Contact Tip for Gas Metal Arc Welding, Journal of KWS, 21-7(2003) 9-17 (in Korean).
2. Nam-hoon Kim, Hee Jin Kim, Hoi-Soo Kim, and Jin-Hyun Koh: Variation of Microstructure and Hardness of Contact Tips during GMA Welding ,to be published.
3. J. F. Rudy, D. C. Brown and W. G. Groth: Study of current contact tubes for gas metal arc welding. Welding Research Supplement. 8(1996). p374-378
4. T. Yamada and O Tanaka: Fluctuation of the Wire Feeding Rate in Gas Metal Arc Welding. Welding Journal, 9(1987), 35-42
5. V. G. Degtyarev, M. P Novikov and N. M. Voropal: Improving the working condition of the electrode wire-contact tip pair. Paton Welding Journal, 1991, 3(4). p290-294